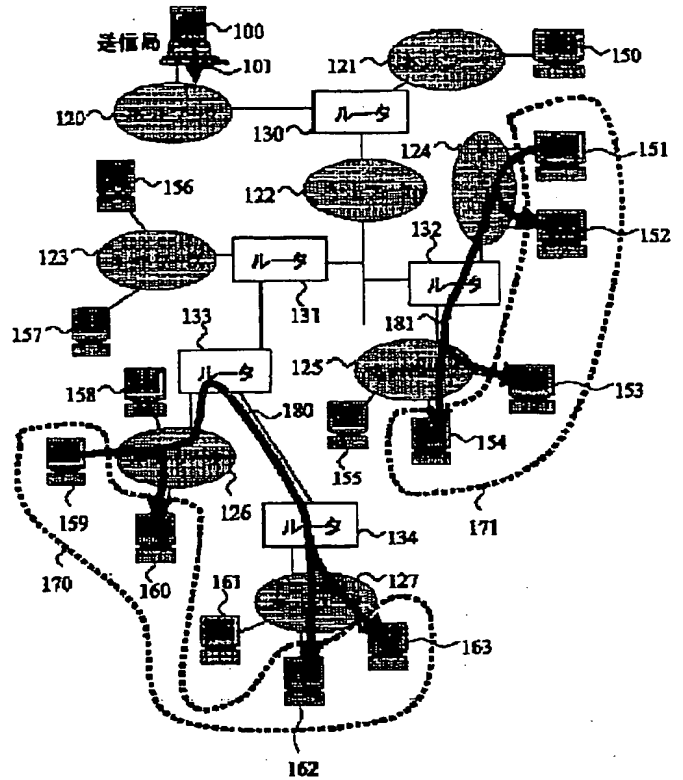


PUBLICATION NUMBER : 2000324155
 PUBLICATION DATE : 24-11-00
 APPLICATION DATE : 14-05-99
 APPLICATION NUMBER : 11133721
 APPLICANT : HITACHI LTD;
 INVENTOR : MATSUI SUSUMU;
 INT.CL. : H04L 12/46 H04L 12/28 H04L 12/18
 TITLE : MULTICAST COMMUNICATION SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To surely transmit the data to many users by providing a constitution where a host transmitting the multicast data controls dynamically the constitution of a host group according to the state of a network.

SOLUTION: A host 100 transmitting the multicast data 101 receives the transmission confirming notifications from the hosts 150-163 to its transmitted frames and manages both unreceived and normal reception states per frame to each of hosts 150-163. On the basis of the results of the said transmission confirming notifications, the host 100 defines the new host groups 170 and 171 via the hosts 152, 153, 154, 160, 162 and 163 which performed the unreceived notifications in addition to the normal reception hosts 159 and 151. Then the host 100 gives the new multicast addresses to the groups 170 and 171 and transmits these addresses as the control data together with the group definition information and in parallel to the frame transmission of the multicast data before the retransmission is started to give the notifications to the hosts 150-163.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-324155

(P2000-324155A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

ターミナル (参考)

H 0 4 L 12/46

H 0 4 L 11/00

3 1 0 C 5 K 0 3 0

12/28

11/18

5 K 0 3 3

12/18

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平11-133721

(22) 出願日

平成11年5月14日 (1999. 5. 14)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 林 正人

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 野中 尚道

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

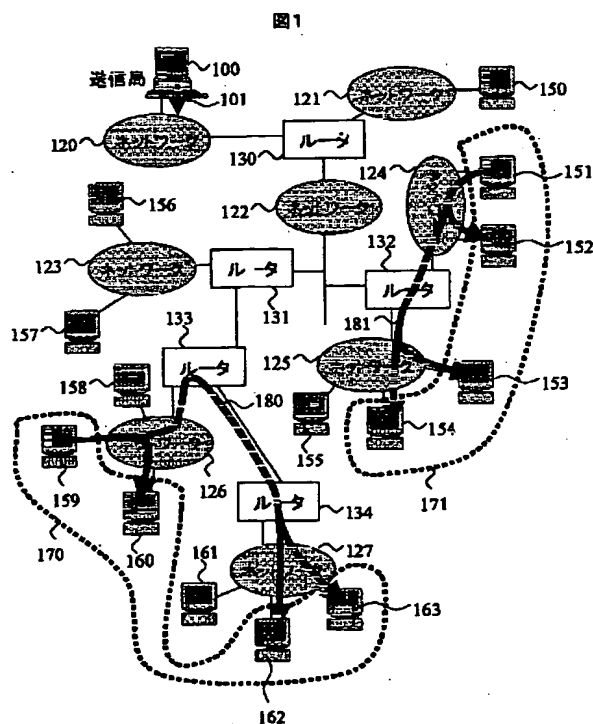
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャスト通信システム

(57) 【要約】

【課題】多数のユーザに誤りなく確実にデータをマルチキャスト送信する場合、送達確認或は再送制御にかかる送信ホストへの負荷が、軽減できなくなり配信に多大な時間を要する。またネットワーク回線の部分的な不具合やトラフィック輻輳が発生して、DVMRPやMOSPFによって作成されたマルチキャストツリーの一部が不通になることにより、データ配送が不可能になる、あるいは伝送時間が長大化する等システム全体に悪影響が及ぶ。

【解決手段】マルチキャストデータを送信するホストがネットワークの状況に応じて、正常受信のホストを指名し該指名のホストを含むホストグループを新たに1つ以上生成あるいは既存のホストグループの構成を変更し、該指名のホストに該指名のホストが所属する新たな或は変更した該ホストグループに対する通信処理の一部を行わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ネットワークに接続する複数のホストからなり、1つのホストから、複数の他のホストからなるホストグループヘデータを送信するマルチキャスト通信システムにおいて、

ネットワークの状況及び受信ホストの移動状況に応じて前記ホストグループの構成を動的に制御する手段を備えたことを特徴とするマルチキャスト通信システム。

【請求項2】上記請求項1のマルチキャスト通信システムにおいて、

前記データを送信するホストは、前記ホストグループ内の正常受信したホストのなかから一部を指名して、通信処理の一部を該指名したホストに行わせる手段を備えることを特徴とするマルチキャスト通信システム。

【請求項3】ネットワークに接続する複数のホストからなり、1つのホストから、複数の他のホストからなるホストグループヘデータを送信するマルチキャスト通信システムにおいて、

前記データを送信するホストは、ネットワークの状況及び受信ホストの移動状況に応じて前記ホストグループ内の正常受信したホストを指名する手段と、

該指名のホストを含むホストグループを新たに生成あるいは既存のホストグループの構成を変更する手段と、該指名のホストに該指名のホストが所属する新たな或は変更した該ホストグループに対する通信処理の一部を行わせる手段とを備えることを特徴とするマルチキャスト通信システム。

【請求項4】上記請求項3のマルチキャスト通信システムにおいて、前記指名されたホストは、受信したデータ送達確認を送信ホストに送る手段と、正常に受信できなかったデータの再送を要求する手段とを備えることを特徴とするマルチキャスト通信システム。

【請求項5】上記請求項4のマルチキャスト通信システムにおいて、前記ネットワークに無線回線を用いることを特徴とするマルチキャスト通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワークを用いてデータの配信を行うためのマルチキャスト通信システムの大規模化、高信頼化技術に関する。

【0002】

【従来の技術】現在特定の複数宛先にデータを配信できるマルチキャスト通信に係る技術として、IETF(Internet Engineering Task Force)にてIGMP(Internet Group Management Protocol:RFC2236)がIPレベルの標準として成立している。またマルチキャスト用のアドレスの使い方はRFC2356で開示されている。IGMPはマルチキャストルータが、マルチキャストデータを効率よく転送できるように所属するローカルネットワークに該当す

るマルチキャストグループのメンバが存在するか否かを把握するためのプロトコルである。またIETFのドラフトレベルではルーティングプロトコルとして、世界規模のマルチキャスト仮想実験ネットワークのMBONE向けにDVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)及びMOSPF(Multicast Open Shortest First)がある。どちらもマルチキャストデータ転送に関するツリーを作成するものである。上記技術は、マルチキャストデータの転送を効率よく行わせるためのものである。

【0003】マルチキャストの大規模化に関しては、近年のインターネットのインフラ整備と共に爆発的に利用者が増加している現状においては、マルチキャストサービスに大規模化にも対処できるスケラビリティを有することが非常に重要となっている。このような状況において、マルチキャスト伝送媒体として親和性が高い無線回線が着目されつつある。地上波デジタル通信網、移動体通信網、衛星通信網が次第に整いつつある。特に広域・高速性を有する衛星回線は大規模マルチキャスト通信に対処する有力な基盤として注目されている。この特徴を利用して、本社から広域分散する支社に対しての社内放送、教育TV放送、画像のダウンロードシステムなど、放送型のサービスとして実用化されている。また放送波の隙間を利用したデータ配信サービスが家庭にまで浸透しつつある。

【0004】マルチキャストデータの高信頼化技術として、データの中に誤り訂正符号を加えるものと、再送制御を行うものがある。再送制御は最も高い信頼性を得ることができるため、ファイル配信、プログラムダウンロード、バージョンアップ、企業データの配信には送達確認による再送制御が採用されている。再送制御技術には基本となるGO-Back-N方式とSelective Repeat方式がある。文献1(藤部、小林、中山著「マルチメディア衛星通信における高信頼マルチキャスト通信方式の課題と提案」(信学技報SAT96-127、1997-01))には、これらを組合せたり修正した方式も開示されている。さらに再送制御を加えたマルチキャストシステムのシステムスループットの向上を図る方式にも以下に示すように、送信制御、送達確認制御及び再送制御のタイミングにより分離される、様々なものがある。

【0005】①送信制御の終了後に送達確認及び再送制御を行う方法、例えば、文献2(城下、高橋、他3名著「高信頼マルチキャスト通信プロトコル(RMTP)の各種ネットワークへの適用性」(信学技報SSE95-196、1996-03)で開示されているRMTP)参照。

【0006】②送信制御と送達確認を並行に行い、一通りデータを送信したあとに再送制御を行う方法、例えば文献3(米StarBurst社のMFTP;White Paper「An Efficient, Scalable Method for Distributing Information Using IP Multicast」)、や文献4(米Mentat社のXTP4.0;江口著「TCP/IPから見

たXTPプロトコル」雑誌Bit Vol. 28No4, 1996-04) 参照。

【0007】◎送信制御、送達確認及び再送制御を並行に行う方法(文献2参照)がある。いずれもIPあるいはUDPのをベースに行っている。また、送達確認及び再送制御の送信ホストへの負荷を軽減するために、文献5 (B.N.Levine他1名著「A comparison of known Classes of Reliable Multicast Protocols」ICNP1996-Oct, Columbus Ohio) には、送達確認或は再送制御タイミングを時間的に分散させること、正常受信していない送達確認のみ通知する方法が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】例えばインターネットを利用している数万を越える契約ユーザにゲームソフトなどのソフトウェアを配信するサービスのように、おびただしい数のユーザに誤りなく確実にデータをマルチキャスト送信する場合、上記送達確認と再送制御を採用することが重要となる。特に回線品質が高くない無線回線を利用するには必須の手段である。このような場合ユーザ数が莫大になると、送達確認或は再送制御にかかる送信ホストへの負荷が、時間的分散などの工夫にかかわらず軽減できなくなり配信に多大な時間を要することになる。またネットワークの一部の回線の不具合やトラヒック輻輳が発生する等で、DVMRPやMOSPFによって作成されたマルチキャストツリーの一部が不通になりデータ配送が不可能あるいは伝送時間の長大化等システム全体に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0009】本発明の目的は、上記課題を解決し多数のユーザに確実にデータを送信することができる、大規模なマルチキャスト通信システムを提供することである。具体的には (1) 送達確認と再送制御にかかる送信ホストの負荷を分散すること、(2) トラヒック輻輳やデータ伝送の滞りを回避すること、(3) ルータ等のネットワーク資源の消費を抑えること、が可能なマルチキャスト通信方法とそれを用いたマルチキャスト通信システムと、当該システムを構築するために必要な、個々の通信装置や、計算機上にこれらの通信装置を実現するプログラムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、マルチキャストデータを送信するホストが、ネットワークの状況に応じて、ホストグループ(マルチキャストグループともいう)の構成を動的に制御することを特徴とする。他の観点では、送信ホストからマルチキャストグループを構成するホストまでの経路、つまりマルチキャストツリーを動的に再構成することを特徴とする。一般的にツリーを構成するのは、経路制御機能をもったネットワークノードです。具体的には、ルータであったり、gatewayでも、通常のPCでも経路制御機能があれば構わない。

【0011】制御の方法として、正常に受信したホストを含むように、ホストグループを構成する(例えば、新たに1つ以上生成するかまたは既存のホストグループの構成を変更する)ことを特徴とする。さらに、該正常に受信したホストに、該ホストが所属する新たに生成したまたは変更したホストグループ内に対する通信処理の一部を行わせることを特徴とする。他の観点として、正常に受信したホストを新たな送信ホストとして、マルチキャストツリーを再構築することを特徴とする。さらに、本発明のマルチキャスト通信システムにおける、前記指名されたホストは、受信したデータ送達確認を送信ホストに送る手段と、正常に受信できなかったデータの再送を要求する手段とを備えることを特徴とする。

【0012】本発明のマルチキャスト通信システムによれば、送信ホストの負荷を分散でき大規模なマルチキャストシステムを実現することが可能になる。また一部の不具合状況にしたがって、ホストグループを再構成し、前記指名ホストに処理を移すことでトラヒック輻輳、データ伝送の滞りを回避することが可能になる。すなわち、高信頼性を担う再送制御処理を効率化することができ、システム効率の低下を防ぐことが可能になる。また、本発明は、複数のホスト間の経路に無線回線、特に衛星回線を利用することを特徴とするものである。再構成したホストグループをルータ等のネットワークノードを介さずに無線(衛星)回線で直接接続で構成させることにより、送達確認或は再送制御等の通信処理による影響を他のネットワークへ及ぼさないこと、他のネットワークからも影響受けないことが可能になり、通信処理の効率化とシステム効率の低下防止が可能になる。

【0013】また、本発明は、送信正常に受信できなかったデータの再送を要求するシステムにおいて、指名ホストが新たに生成した或は変更した該ホストグループにマルチキャストで再送を行わせることを特徴とする。また、本発明に用いる通信処理装置は、ネットワークを構成するノード間で、再構成したホストグループの定義情報を通知する手段を備え、前記再構成したホストグループに閉じた通信処理を行うことを特徴とする。また、本発明に用いる通信処理装置は、新たにあるいは変更したホストグループを構成するホストとのネットワークコストが最小となるような正常受信ホストを選択する手段を備えることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図にしたがって本発明を用いた実施例を説明する。図1は本発明の概要を説明するシステム構成図である。システムは複数のネットワーク120～127、これらネットワーク間を接続する複数のルータ130～134及びネットワーク120～127とルータ130～134からなるネットワークに接続するホスト100及び150～163からなる。同図ではホスト100が配信するマルチキャストデータを有す

る送信ホストを示し、ホスト150～163は、該マルチキャストデータを受け取るマルチキャストグループを構成していることを示している。グループ170及びグループ171は本発明にて新たに生成されるホストグループを示す。ここでは、ホスト100がマルチキャストデータ101を複数のフレームに分割しこのマルチキャストグループのマルチキャストグループアドレスを宛先アドレスとして、マルチキャストグループに所属するホスト150～163に送達確認と再送制御をもちいて高信頼に配信する場合を例として説明する。

【0015】この場合、ホスト100は送信したフレームに対してホスト150～163から送達確認通知を受け取り、ホスト150～163のおののに対してフレーム単位で未受信と正常受信の状態管理を行う。ここではホスト152、153、154、160、162、163を、未受信フレームが有り再送を要求する旨の通知を行ったホスト(以降、未受信ホストと呼ぶ)と仮定し、その他のホストはすべてのフレームを正常受信したホスト(以降、正常ホストと呼ぶ)と仮定する。この送達確認通知結果を基に、ホスト100は正常受信ホストを含め未受信通知を行ったホスト152、153、154、160、162、163から新たにホストグループを定義する。

【0016】この図では未受信ホストまでのトータルネットワークコストが小さくなるような方針で、正常ホストとしてホスト159及び151を指名し、それぞれを含む2つの新たなホストグループ170と171を定義している。ホストグループ170は指名されたホスト(以降、指名ホストと呼ぶ)159、未受信ホスト160、162、163で構成し、ホストグループ171は指名ホスト151、未受信ホスト152、153、154で構成する。

【0017】ホスト100は、定義した新たなホストグループにそれぞれ新たなマルチキャストアドレスを付与しグループの定義情報と共に制御データとして、再送開始までにマルチキャストデータのフレーム送信と並行して送信し、ホスト150～163に通知する。

【0018】前記定義情報に関わるホスト151、152、153、154、159、160、162、163はそれぞれ通知された定義情報を受信する。ホスト151はホストグループ171、ホスト159はホストグループ170の指名ホストであることを認識する。

【0019】指名ホスト151、159は、それぞれホストグループ171、ホストグループ170の再送制御のマスタとなり、ホストグループ171及び170それぞれ付与されたマルチキャストアドレスを付けて必要なフレーム180及び181を再送する。再送制御が終了するとその旨をホスト100へ通知する。

【0020】このように受信状況及びトラヒック状況に応じて、再送のために必要なホストグループを指名ホス

トともに一時的に定義して再送制御をローカルで行うことで再送処理を分散し、大規模な高信頼マルチキャストサービスへ対処が可能となる。またローカルに閉じた通信処理を行うことで、ホスト100から再送する場合に比べ、未受信ホストから遠いネットワーク或はルータ等のネットワーク資源の消費を抑えること、すなわち、再送フレームのトラヒック増加による悪影響を抑えることができる。

【0021】次に図2を用いて、広域・同報性を有し大規模なマルチキャスト通信に非常に有効な伝送媒体である衛星回線を利用する場合の実施例を説明する。図2において、200は通信衛星、210、220～234は衛星回線にデータを変換し送受信を行う地球局装置、211、240～247及び290～295はそれぞれ地球局装置220～234に接続しデータの処理を行うホストを示す。ここでは、マルチキャストデータを有するホスト211が、地球局装置210、通信衛星200を介して衛星回線212にてマルチキャストグループ250を構成するホスト240～247及び290～295にマルチキャストデータを配信する場合を説明する。

【0022】上記と同様にデータをフレームに分割してマルチキャストグループ250のグループアドレスを付して同報する。マルチキャストグループ250の構成ホストは送達確認をホスト211にユニキャストで返信する。この送達確認を基にホスト240～247及び290～295の受信状態を把握して、新たなホストグループ270と280を定義する。ここでは、未受信ホストがホスト290～295であり、これら以外のホストは正常ホストである。指名ホストは正常ホスト246及び247である。ホストグループの定義は、受信状況をみて以下の基準で行うことが考えられる。

【0023】(1) フレーム未受信率が同一(定義は後述する)のホストを同一グループとする

(2) フレーム未受信パターンが同一(定義は後述する)のホストを同一グループとする

(3) 同一の地域のホストを同一グループとする
指名ホストの選択は、出来るだけ上記生成したホストグループに物理的に近いことを基準とする等が考えられる。

【0024】指名ホスト246はホストグループ270を、指名ホスト247はホストグループ280の再送制御を担う。指名ホスト246は再送フレーム271を、指名ホスト247は再送フレーム281を、通信衛星200を介してそれぞれのホストグループ270及び280の未受信ホストへ送信する。以下では上記従来の技術にて示している、送信制御と送達確認を並行に行い一通りデータを送信したあとに再送制御を行う方法での実施例を説明する。

【0025】図3に本実施例でのシーケンスを示す。図3(1)は送信制御と送達確認を並行に行うシーケンス

を、図3(2)は再送制御のシーケンス例を示す。図3(1)ではホスト240、290、295がマルチキャストでデータを受信しているところを示している。301~309はマルチキャストデータのフレームを、6フレームで1つのブロックを定義している。ブロック毎に受信したホストが未受信のみの送達確認を行っている。受信したホストがそれぞれブロック終了毎にタイマーを作動させランダム時間経過後に送達確認を送信している。

【0026】なお、並行に行うとは、マルチキャストデータを、例えばフレーム単位で受信しながら同時にこれまで受信したデータフレームに対する受信状況(送達確認)を送ることを意味している。受信状況を送るタイミングは採用する送達確認方法に従って任意に選択できるものである。例えば、ウィンドウサイズごとに送達確認するか、ある受信データ量ごとに送達確認する等の方法が可能である。また、送信制御とは、再送も含めてマルチキャストデータを送信することである。送達確認とは、マルチキャストデータに対する受信状況を送信側に通達することで、マルチキャストデータに対する正常受信かエラー受信かを送信側が認識することである。

【0027】未受信フレームがあることを通知するNACK(X, Y)フレームにおけるXはホストの識別子を、Yは未受信フレーム番号で未受信フレームを通知する。図ではホスト290はフレーム番号2のフレームが未受信であることを、ホスト295はフレーム番号6と7が未受信であることを通知している。図3(2)では、(1)のシーケンスが一通り終了し、ホスト211が受信状況から新たにホストグループ270及び280を生成し、そのうちホストグループ280における指名ホスト247からホスト295へマルチキャストでフレーム6及び7の再送を実施している様子を示している。

【0028】図4は、図3のシーケンスを実行する主要な装置の構成例を示したものである。この図において、通信衛星と送受信を行う地球局装置210、235、227には、それぞれ本発明を実行する通信処理装置400が接続されている。さらに前記通信処理装置にはそれぞれ、ホスト211、295、247が接続されている。もちろん通信処理装置はホストの中で実現することも可能であるが、発明説明を明確にするために分離した。ホスト247はこの例では指名ホストとなるものである。

【0029】図5は図3のマルチキャスト手順を実行する通信処理装置400の構成を示すブロック図である。CPU500は、マルチキャスト通信制御等の各種の通信処理プログラムをROM510から呼び出して実行する。RAM520は、受信状態管理表など本発明実施の上で参照される情報を一時保存する制御情報記憶手段である。I/F回路530は地球局装置との接続を行い入出力バッファ560に一時的に入出力データを記憶す

る。I/F回路540はホストとの接続を行い入出力バッファ570で一時的に入出力データを記憶する。

【0030】I/F回路550は他のネットワークとの接続を行い入出力バッファ580で一時的に入出力データを記憶する。CPU500は入出力バッファを監視している。これにより、接続するホストあるいはネットワークからのデータを入出力バッファを介して通信する。ここでは一般的なインターネットプロトコルであるTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)でホスト或はネットワークと通信する場合で説明する。また地球局装置とはIPベースの上に、マルチキャスト用の下記に説明するプロトコルを実施する。

【0031】図6はIETFで標準化されておりインターネット等で利用されているIPパケット600を示す。IPパケット600は通常20バイトのIPヘッダ部とIPデータ部620からなる。マルチキャストデータはこのIPデータ部620で運ばれる。通信処理装置400はホスト或はネットワークで図6のフォーマットでやり取りするデータを入出力バッファに蓄え、IPデータ620を取り出し、フレームサイズに分割し、新たに制御情報を加え再度IPパケット化を行いI/F回路530へ出力する。

【0032】図7は上記I/F回路530を介して衛星回線へ送信するために再度組み立てられたIPパケット700のフォーマットを示す。IPパケット700は標準の20バイトのIPヘッダ部710とIPデータ部720からなり、IPデータ部720には通信処理装置400で作成したフレームセグメント770が格納される。IPデータ部720はフレームヘッダ部730とフレームデータ部750からなる。フレームデータ部750にはユーザデータ或は制御情報が格納される。

【0033】フレームヘッダ部730はユーザデータ/制御データの識別を行うデータフレームと制御フレームを示すフレームタイプ731、送信元ポート番号732、宛先ポート番号733、フレームシーケンス番号734、ブロックの開始と終了のためブロック識別子735、マルチキャストアプリケーションを識別するIPマルチキャストアドレス736、フレームが正常に到着したことを確認するチェックサム737からなる。制御フレームには、例えば、後述するようにマルチキャストデータを送信する側から送るホストグループ定義のためのフレームや受信する側の送達確認通知等、今回の発明に関わる制御情報を伝達するフレームである。データフレームは、マルチキャストデータを送信するためのフレームである。

【0034】まず、マルチキャストデータの送信元となるホスト211に接続する通信処理装置400のデータ送信処理手順を図5~図7を利用して図8のフローチャートで説明する。ステップ801で入出力バッファ570のIPパケット600をチェックして、ステップ80

2でIPマルチキャストデータであるかをIPヘッダの宛先IPアドレスで判断する。インターネット標準の仕様では、クラスDのIPアドレスをマルチキャスト用に定義しており、先頭4ビットが「1110」(10進法では224)となっている。

【0035】図2では、マルチキャストグループ250用にマルチキャストアドレスが割当てられている。このマルチキャストアドレスは、標準ではクラスDのうちパブリックに割り当てられている224.0.1.0～238.255.255.255のいずれかである。或は1つの団体で閉じている場合だと、ローカルに割り当てられている239.0.0.0～239.255.255.255が利用できる。ステップ802で通常のユニキャストIPアドレスであると入出力バッファ570のIPパケットをステップ809で取り出してそのままステップ808で入出力バッファ560へ送信する。

【0036】ステップ802でマルチキャストデータであると判断すると、ステップ803でIPパケット600を取り出してデカプセルする。ステップ804でデカプセル後のIPデータ620をフレームに分割する。必ずしも1つのIPデータからフレームを作成するわけではなく、複数IPデータで1つのフレームを構成することもある。ステップ805でフレームヘッダの作成を行う。フレームヘッダは図7で示したが、フレームタイプ731をユーザデータタイプとし、ホスト211から受け継いだ送信元ポート番号732、宛先ポート番号733、そしてシーケンス番号734は分割したフレーム番号を付する。ブロック番号735は先頭及び終わりのフレームに付する。

【0037】IPマルチキャストアドレス736は、今回のマルチキャストアプリケーションを識別するため、前記IPマルチキャストアドレスを付ける。ステップ806でステップ804でのフレームデータにステップ805のフレームヘッダからフレームを組み立て、ステップ807でステップ803でデカプセル化後のIPヘッダ610でステップ806のフレームをカプセル化して、ステップ808で入出力バッファ560へ送信する。以上がデータ送信処理の動作である。なおここでは、通信制御装置400がホストのIPマルチキャスト及びIPアドレスを管理しているものとして説明している。

【0038】次に送信するホスト211に接続する通信処理装置400の受信処理手順を説明するがその前に使用する制御フレームについて示しておく。図9はマルチキャストデータを受信するマルチキャストグループ250を構成するホスト240～247及び290～295の通信処理装置400が衛星回線を介して返す未受信送達確認のフレーム(NACKフレームと呼ぶ)の制御情報900である。NACKフレームは図7で説明したフレームヘッダ730のフレームタイプが制御データのN

ACK通知であることの識別子を付けた制御フレームであり、フレームデータ部750には図9で示す未受信のフレームシーケンス番号の先頭と末尾をベアにしたものである。

【0039】図10は送信側通信処理装置400が受信側の通信処理装置400へ送る制御フレームであるホストグループ通知フレームのフレームデータ部750の制御情報1000を示す。制御情報1000は1つのホストグループ毎にホストグループのIPマルチキャストアドレス1001、指名ホストのIPアドレス1002、構成するホストのIPアドレス1003、1004、及びこのホストグループ1010の構成において未受信フレームのシーケンス番号の先頭1005及び末尾1006からなる。ここで新たに割当てるIPマルチキャストアドレスはプライベートに割当てるローカルなものである。従ってローカルに割り当てられている239.192.0.0～239.251.255.255の中から割当てる。

【0040】上記制御情報1000は、定義されたホストグループ構成に基づくものであり、送信ホストがこのホストグループ構成定義情報を保存する。また、指名ホストにおいても、任された新たなホストグループに係わる構成定義情報たとえばホストIPアドレスを同様の情報として保存する。さらに各構成ホストにおいても、指名ホストIPアドレスを保存する。

【0041】図11は、マルチキャスト送信側の通信処理装置400がRAM520で管理する受信状態管理表1100を示す。受信状態管理表1100は受信のホストID1101と未受信フレーム番号1102からなり、通信処理装置毎で未受信フレーム番号が管理されている。以上のフレームを利用して、図12で送信側の通信処理装置400の受信処理手順を説明する。

【0042】ここで、前述のフレーム未受信率、フレーム未受信パターンについて本発明における定義を例示する。

【0043】各受信ホストのフレームの未受信率は、例えば、データの全フレーム数を dt とすると、

$$\text{フレーム未受信率} = \text{ホストの未受信フレーム数} / dt$$
 で定義される。未受信フレーム数は、図11の表を基に受信ホスト毎にカウントする。ホスト290であれば、A-F-1からA-F-Nの数を累計したものになる。フレーム未受信率があらかじめ設定した誤差の範囲内に収まる場合に「フレーム未受信率が等しい」と定義する。

【0044】フレーム未受信のパターンは、図11でまとめる各受信ホストの未受信フレームのうち、他のホストと比較してフレーム番号が一致する率を算出したもので以下のように定義する。以下の式は、ホスト290をホスト291と比較した一致率を示す。この一致率があらかじめ設定した範囲内に収まる場合を「フレーム未受信パターンが同じ」とみなす。

【0045】一致率(ホスト290→ホスト291)=ホスト291とフレーム番号が一致した数/ホスト290のフレーム未受信数

図12のステップ1201でNACKフレームを格納するIPパケットを受信すると、IPヘッダ610の送信IPアドレス711と図9で示す未受信フレーム番号を読み取り、ステップ1202で受信状態管理表1100を更新する。図3のシーケンスでは、ホスト290から未受信フレーム先頭番号=未受信フレーム末尾番号=2のNACKフレームが、ホスト295からは未受信フレーム先頭番号=6、未受信フレーム末尾番号=7のNACKフレームを受信していることを示す。

【0046】ステップ1203で新たなホストグループ定義通知を行うタイミングを否かを判断する。判断の方法としてはいろいろな場合が想定されるが、例えば①マルチキャストデータの送信が全て完了する数ブロック前をタイミングとして定期的に通知する、②マルチキャストデータ送信完了後タイミングで数回通知する等がある。未受信フレーム数が規定以上に多いホストグループの場合には天候等による回線品質の低下の可能性があるので一定の時間後に再送するように指示する。指名ホストへのホストグループ定義通知を行うタイミングでなければステップ1201へ戻る。

【0047】ステップ1204で、受信状態管理表1100から、前記で示したホストグループ定義基準に従ってグループ構成ホスト及び指名ホストを決定する。

【0048】図2では新たなホストグループ270が指名ホスト246、未受信ホスト290～292で、ホストグループ280が指名ホスト247、未受信ホスト293～295で構成定義したものである。ステップ1205ではこの定義をもとに、ホストグループ通知フレームのフレームデータ部750の制御情報1000を作成しマルチキャストグループ250のIPマルチキャストアドレスを宛先IPアドレスとしたIPヘッダでカプセル化する。ステップ1206でこのIPカプセル化した制御フレームを出力バッファ560へ送信する。

【0049】図13は通信処理装置400のRAM520で管理しているアプリケーション毎のIPマルチキャスト対応表を示したものである。これによりアプリケーション毎のホストグループを管理している。ここでは3つのマルチキャストを利用するアプリケーション毎のIPマルチキャスト対応表1300、1310、1320である。

【0050】図14はプライベートIPマルチキャスト管理表1400を示したものである。この表は例えば企業が利用する場合であれば、企業内に1つこの表を管理するマスタサーバを立ち上げて管理していくものである。プライベートIPマルチキャスト管理表1400へ必要なホストは登録してプライベートIPマルチキャストを取得する。利用できるプライベートIPマルチキャスト

は、IETFでローカルに割り当てられている239.192.0.0～239.251.255.255を利用する。プライベートIPマルチキャスト管理表1400は取得元のホストIPアドレスが記載されている。未使用だと0.0.0.0となっている。

【0051】図15でマルチキャストグループ250を構成するホストのうち、指名ホストとなるホスト246及びホスト247に接続する通信処理装置400の処理手順を説明する。ここでは特に指名ホストとして特有の手順のみについて記す。

【0052】ステップ1500で入出力バッファ560からホストグループ通知フレームを格納するIPパケットを受信すると、ステップ1501で自ホストのIPアドレスが指名ホストとして記されているかを判断する。記されてなければ終了。ステップ1502で指名ホストであることを認識すると再送タイミングであるかを判断する。再送タイミングにもマルチキャストシステムによって決定される。図3のシーケンスでは再送タイミングは送信のホストから与えられる。再送タイミングでなければステップ1500へ戻る。

【0053】ステップ1503でホストグループ通知フレームで指示された再送のフレームを自ホストが新たに担当するホストグループのプライベートIPマルチキャストアドレスをIPヘッダ610の宛先IPアドレス712に、自ホストIPアドレスを送信元IPアドレス711にして、IP化して再送する。図3のホストグループ280の指名ホスト247だとフレーム6及び7を再送する。

【0054】ステップ1504で所属するホストグループの未受信ホストからのNACKフレームを受信したか否かを判断する。受信しなければステップ1505でマルチキャストデータの送信ホストに向けて再送完了フレーム1600を作成し、IPヘッダ610の送信元IPアドレスに自ホストIPアドレスを、宛先IPアドレスには送信ホスト211のIPアドレスにしてIP化して出力バッファ560へ送信する。ここで再送完了フレーム1600は図16に示すとおりである。フレームタイプ731を再送完了フレームタイプに、フレームデータ部750の制御情報として所属するプライベートIPマルチキャストアドレス1610を、それ以降に完了した再送フレームのシーケンス番号の先頭1620と末尾1621を格納したものがある。

【0055】図17に未受信ホストの通信処理装置400の処理手順を示す。ここでは特にNACKフレームを送信した以降の手順について記す。ステップ1701でホストグループ通知フレームを受信すると、ステップ1702で該ホストグループ通知フレームの制御情報1000をチェックして、受信ホストIPアドレス1002に自ホストのIPアドレスを探して、指定された所属のプライベートIPマルチキャストアドレス1001及び

指名ホストのIPアドレスをRAM520に記憶する。

【0056】ステップ1703で受信した再送フレームが自ホストの未受信マルチキャストフレームであるかを判断し、未受信マルチキャストフレームでなければ待ち状態となる。ステップ1704で正常に再送フレームを受信していれば終了となるが、正常受信しなければステップ1705でNACKフレームの制御情報900に未受信フレームシーケンス番号の先頭910と末尾920をセットしてIPパケット化する。IPヘッダの宛先IPアドレスには再送元の指名ホストIPアドレスをセットして入出力バッファ560に送信する。

【0057】他の実施例として、送信制御の終了後に送達確認及び再送制御を行う方法でマルチキャストを行う方法も考えられる。この方法では、送達確認通知をマルチキャストデータの送信後に行うことから、マルチキャストデータを受信するホストの通信処理装置400の送達確認通知のタイミングを変更することで実現され、本発明に関わる処理としては同じである。

【0058】第3の実施例として、図18で示すように送信制御、送達確認及び再送制御を並行に行う方法について説明する。この場合は、一通りのマルチキャストデータの送信を完了しなくてもNACKフレームに対する再送を行うことから、通信処理装置400の処理手順が次のように異なる。

【0059】まずマルチキャストデータを送信するホスト211の通信処理装置400のホストグループ通知フレームの送信がより頻繁に行われる。さらに該ホストグループ通知フレームタイミング毎にホストグループが異なることがある。このため該ホストグループ通知フレームにてホストグループの動的変更が行われる。つまり、前回の該ホストグループ通知フレームの通知から今回の該ホストグループ通知フレーム通知のあいだに受信するNACKの状況が大きく変化する際にホストグループの構成変更が発生し、図12で示したステップ1203の判断が前記と異なる。これに伴い指名ホストとなる受信ホストにおいても所属するホストグループ変更が図15で説明した処理で頻繁に行われる。受信ホストにおいても所属するホストグループ及び指名ホストの変更が図17で示した処理で頻繁に行われるようになる。受信ホスト側の本発明に関わる通信処理装置400の基本処理手順に変更はない。

【0060】次に指名ホストが予め決められ、送達確認及び再送制御を指名ホストに実施させる場合のマルチキャストシステムの実施例について説明する。図19にシステム構成を示す。この図において、送信ホスト1900は衛星通信用の地球局装置1901907を介してマルチキャストグループ1902を構成するホスト1910、1920、1930、1940、1950、1960、1970、1990へマルチキャストデータを送信する。予めホストグループ1903、1904、190

5が定義されている。ホストグループ1903は、ホスト1920、1940、1950からなりホスト1940が指名ホストである。ホストグループ1904は、ホスト1910、1930、1960からなりホスト1910が指名ホストである。ホストグループ1905は、ホスト1970、1980、1990からなりホスト1990が指名ホストである。

【0061】各指名ホストは、所属するホストグループの他のホストからの送達確認通知を集計して、送信ホスト1900へ各ホストグループの受信状態を通知する。例えば指名ホスト1940はホストグループ1903のホスト1920、1950の送達確認通知を受取り集計して、受信集計フレームとしてホスト1900へ送る。

【0062】図20に受信集計フレームの制御情報2000のフォーマットを示す。制御情報はホストグループID2010、受信ホストIPアドレス2020及び該受信ホストの未受信フレームシーケンス番号の先頭2030及び末尾2040からなる。送信ホスト1900はマルチキャストデータの送信を完了し各指名ホストから送られた受信集計フレームから受信状態管理表1100を作成する。この後システムは再送制御動作に移行する。

【0063】つぎに、未受信ホストとしてホスト1920とホスト1930を想定して、受信状態管理表1100に基づいて現状のホストグループの構成を変更して再送制御を指名ホストに実施させる例を説明する。図19で、送信ホストはホスト1910を指名ホストに選び、未受信ホスト1920及び1930でホストグループ1906を定義し、ホストグループ通知フレーム1000で通知する。指名ホストに選ばれたホスト1910は、新たなホストグループ1906用のプライベートIPマルチキャストアドレスで再送制御を行い完了すると図16で示した制御情報の再送完了フレームを送信ホスト1900へ送信する。

【0064】本実施例のように再送制御時に動的にホストグループを変更することで、受信正常ホストは未受信ホストの影響を受けずにマルチキャストデータの受信が可能となる。必要なホストのみで新たにホストグループを構成することで再送処理を効率化が図れる。

【0065】次に本発明を地上回線に適用する場合の実現構成について説明する。図1で説明したように地上では衛星回線と異なりマルチキャストデータを配信するためにはマルチキャストツリー上の複数のネットワークを通過しなくてはならない。ツリーの構成要素であるネットワークノードは具体的には、ルータ、gateway、または経路制御機能をもった計算機などが相当し、通常ネットワークノードとしてルータが用いられている。これらのルータから構成されるネットワークにおいて、マルチキャストを実施する場合インターネットでは従来の技術で説明したようにIGMP、DVMRPやMOSPが利

用されている。

【0066】これらの技術をもとに本発明の動的なマルチキャストを実現するために、図21で示すようなIGMPメッセージを拡張したフォーマットの制御情報をマルチキャスト対応のルータ間でやり取りさせる。図21にIGMPメッセージの未使用領域にサブタイプ2130を設けホストグループ通知メッセージの識別子を入れた例を示す。チェックサム2140の後にパブリックなIPマルチキャストアドレス2150と該IPマルチキャストアドレス2150のなかで一時的に動的に定義するプライベートIPマルチキャストアドレス2160と指名ホストIPアドレス2170及びプライベートIPマルチキャストアドレス2160で構成するホストのIPアドレス2180、2190で構成される。

【0067】図22にルータ2200の構成を示す。CPU2210は、ROM2220のルーティング処理ソフトを実行し、RAM2230のルーティングテーブルを参照しながら、受信したIPパケットを、インタフェース回路2240、2250、2260のうち、IPパケットを受信したインタフェース以外に送出する。

【0068】図23で本発明に係わるルータの処理手順を説明する。ステップ2301でホストグループ通知メッセージ2100の受信を行うと、ステップ2302でプライベートIPマルチキャストグループを構成する指名ホストIPアドレス2170、ホストIPアドレス2180、2190をチェックする。ステップ2303で、自ルータのルーティングテーブルを参照して配下にある1つのインタフェースのネットワークに、プライベートIPマルチキャストグループを構成するホストが全て接続されているか否かを判断する。全て接続されていればステップ2304にて、受信したホストグループ通知メッセージ2100を接続されているネットワークへのインタフェースへ送出する。そうでなければステップ2305で、自ルータのルーティングテーブルへプライベートIPマルチキャストアドレス及び構成ホストを登録して、ステップ2306で指名ルータ及び構成ホストへのインタフェースに該受信したホストグループ通知メッセージ2100を送出する。図23の動作により、指名ホストの担当のプライベートIPマルチキャストグループの中だけでプライベートIPマルチキャストアドレスによる通信処理が行われる。

【0069】次に受信ホストが移動しても動的にホストグループを変更させることで容易にマルチキャストデータを受信させる実施例について説明する。このようにホスト移動が伴う場合には衛星回線のような広域をカバーする無線回線が非常に有利となるが、図1の地上回線でも対応可能である。ここでは図24にて衛星回線を利用するマルチキャストシステムの受信ホストが他の地球局装置の配下に移動したときの動作を説明する。

【0070】この図では、送信ホスト2402が、通信

処理装置2400、地球局装置2401、衛星回線2480を経て、マルチキャストグループ2470を構成する受信ホスト2412、2413、2422、2423、2424、2432、2433にマルチキャストデータを送信する例を示す。受信ホスト2412、2413は通信処理装置400に、受信ホスト2422、2423、2424は通信処理装置400に、受信ホスト2432、2433は通信処理装置400に、それぞれLAN(Local Area Network)2419によって接続されている。地球局装置2420配下の受信ホスト2423が地球局装置2440配下のLAN2441へ移動する場合、通信処理装置2400は以下のように動的にマルチキャストグループ構成を変更する。

【0071】すなわち、移動するホスト2423は、通信処理装置2440の配下に移動すると、図7で説明した制御フレームの一つである移動通知フレームをLAN2449から通信処理装置400と衛星回線2490を介した送信ホスト2402の通信処理装置400へ通知する。移動通知フレームのフレームデータ部750には制御情報としてユニークな自ホストID(MAC[Media Access Control]アドレスでも可能)、新たに割付けられたホストIPアドレスが格納されている。ホストIPアドレスがパブリックなものであれば、ユニークな自ホストIDとして利用することもできる。この該移動通知フレームを受信した受信ホスト2423の通信処理装置400は新たにルーティングテーブルのネットワーク構成テーブルに受信ホスト2423のIPアドレスを追加する。

【0072】また送信ホスト2402側の通信処理装置400は該移動通知フレームを受信すると、これまでのマルチキャストグループ2470の構成ホストへのデータ配信を持続させるため、これまでのマルチキャストグループ2460を変更して、地球局2441への衛星回線2490の接続を含むようにマルチキャストグループ2460を定義する。この新たな定義は図13で示したIPマルチキャスト対応表の受信ホストIPアドレスを更新することでなされる。このように衛星回線のような無線回線を利用すると、受信ホストが移動しても移動先までのネットワークコストを増加させないで新たなマルチキャストグループを定義できるため、移動体に容易に対応できる。

【0073】上記実施例は衛星通信網を前提に説明したがその他のマルチキャスト伝送媒体である地上波デジタル通信網、移動体通信網にも適用可能である。

【0074】以上のように、本発明によれば、送信ホストの負荷を分散でき大規模なマルチキャストシステムの実現が可能になる。また一部の不具合状況にしたがって、ホストグループを再構成し、前記ホストグループに属する指名ホストに任することでトラヒック輻輳、データ伝送の滞りを回避することが可能になる。

【0075】また、再構成したホストグループをルータ

等のネットワークノードを介さずに無線(衛星)回線で直接接続で構成させることが可能になる。また、送達確認或は再送制御等の通信処理による影響を他のネットワークへ及ぼさないこと、他のネットワークからも影響受けないことが可能になり、通信処理の効率化とシステム効率の低下防止が可能になる。

【0076】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、(1)送信ホストの負荷を分散して大規模なマルチキャストシステムを実現できる、(2)トラヒック輻輳やデータ伝送の滞りを回避することができる、(3)ルータ等のネットワーク資源の消費を抑えることができる、(4)通信処理の効率向上とシステム効率の低下防止を防ぐことができる、という効果がある

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概要を説明するシステム構成図である。

【図2】本発明を衛星回線を利用したネットワークに適用した実施例の概要を説明する図である。

【図3】本発明の衛星回線利用による具体的実施例を示すシーケンス図である。

【図4】図3のシーケンスを実行するシステム構成例を示す図である。

【図5】本発明を実行する通信処理装置の構成図である。

【図6】IETFで標準化されているIPパケットのフォーマット図である。

【図7】本発明の実施例で用いるフレームのフォーマット図である。

【図8】実施例のマルチキャストデータを送信するホストの通信処理装置の送信処理手順を説明するフロー図である。

【図9】未受信フレームを通知するNACKフレームの制御情報フォーマット図である。

【図10】新たなホストグループの通知を行うホストグループ通知フレームの制御情報フォーマット図である。

【図11】送信ホストに接続する通信処理装置が管理する受信状態管理表である。

【図12】送信ホストに接続する通信処理装置のホストグループ定義及び通知の処理手順を説明するフロー図である。

【図13】送信ホストが管理するIPマルチキャスト対応表である。

【図14】プライベートIPマルチキャストアドレス管理表である。

【図15】指名ホストに接続する通信処理装置の本発明に係わる処理手順を説明する図である。

【図16】図3の実施例で利用する再送完了フレームの制御情報フォーマット図である。

【図17】未受信ホストに接続する通信処理装置の再送制御に係わる処理手順を説明する図である。

【図18】衛星回線利用する具体的実施例を示すシーケンス図である。

【図19】本発明のホストグループを変更する実施例を説明する図である。

【図20】図19の実施例で使用する受信集計フレームの制御情報フォーマット図である。

【図21】ルータ間で本発明を実現するためのやり取りするホストグループメッセージフォーマット図である。

【図22】ルータの構成図である。

【図23】本発明に係わるルータの処理手順を説明する図である。

【図24】本発明を移動ホストに適用したときの実施例を説明する図である。

【符号の説明】

100…送信ホスト、

151, 159…指名ホスト、

130, 131, 132, 133, 134…ルータ、

152, 153, 154, 160, 162, 163…未受信ホスト、

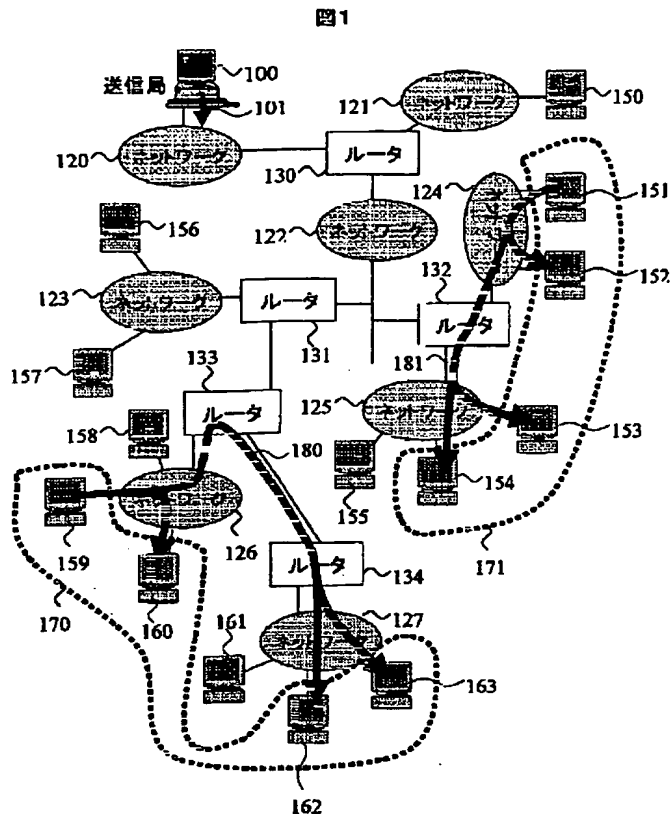
200…通信衛星、

170, 171, 270, 280…プライベートIPマルチキャストグループ、

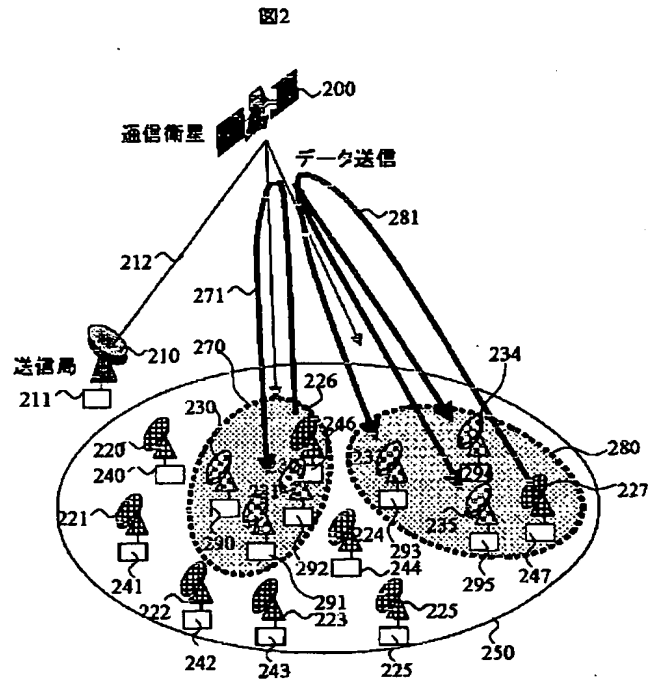
210, 227, 235…地球局装置、

400…通信処理装置。

【図1】



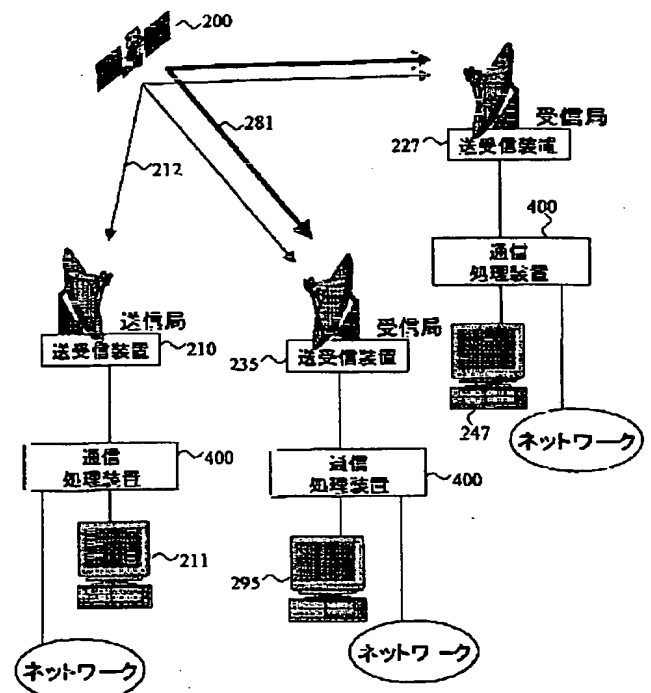
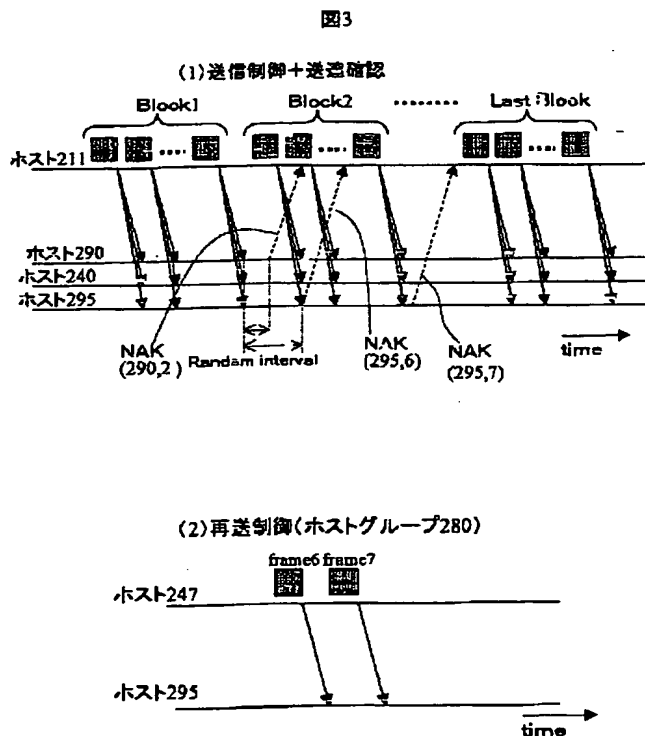
【図2】



【図4】

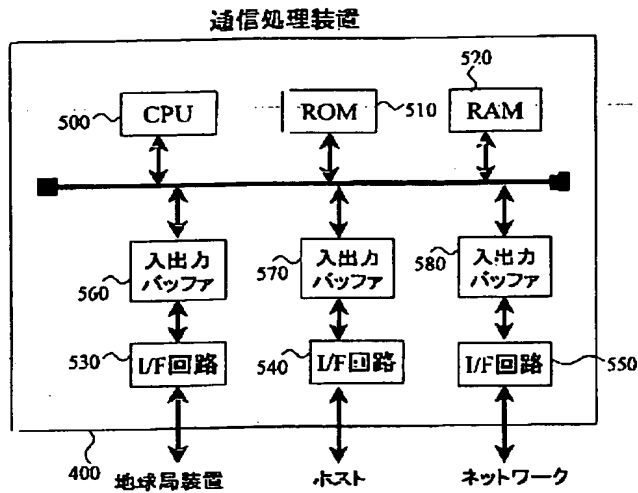
図4

【図3】



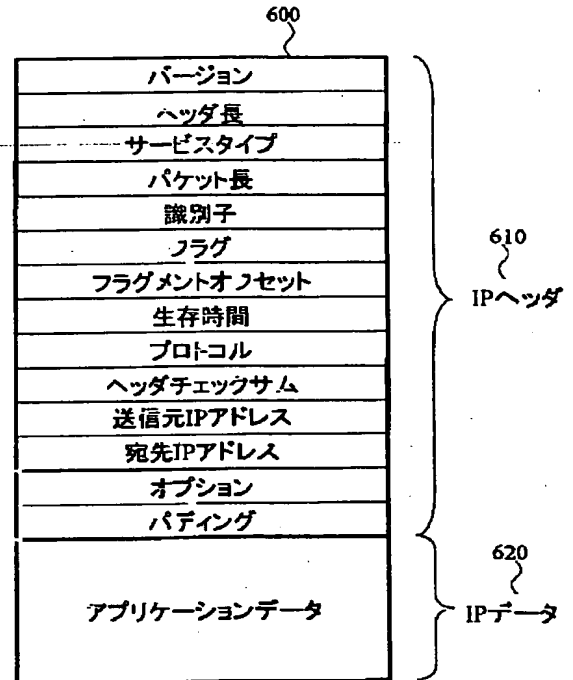
【図5】

図5



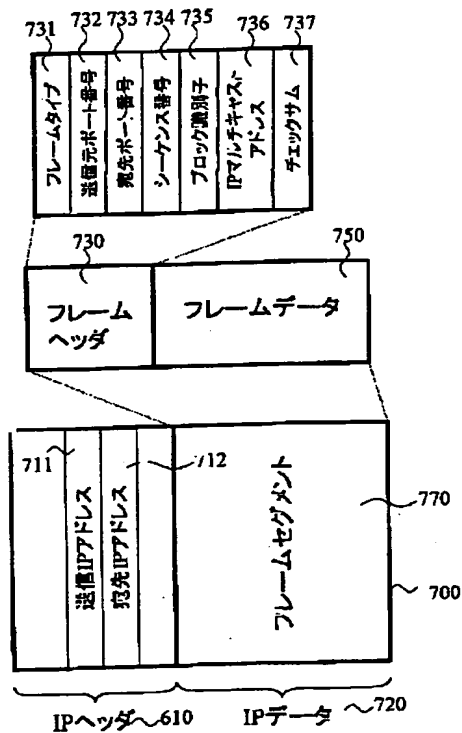
【図6】

図6



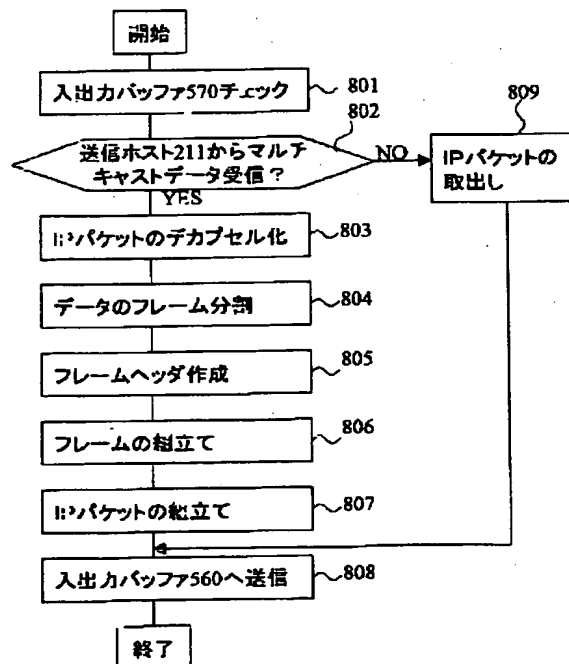
【図7】

図7



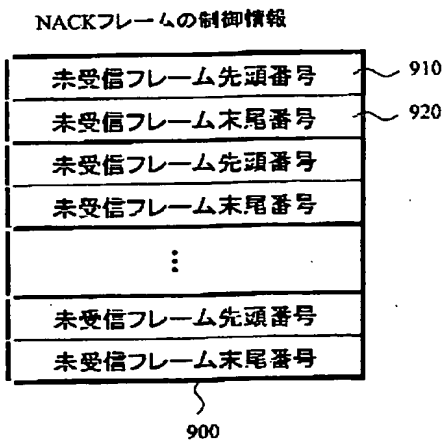
【図8】

図8



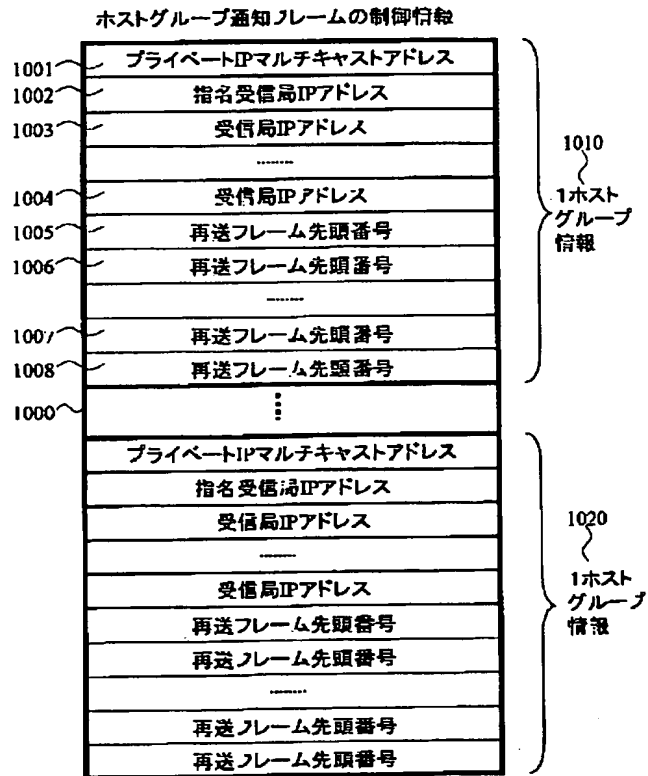
【図9】

図9



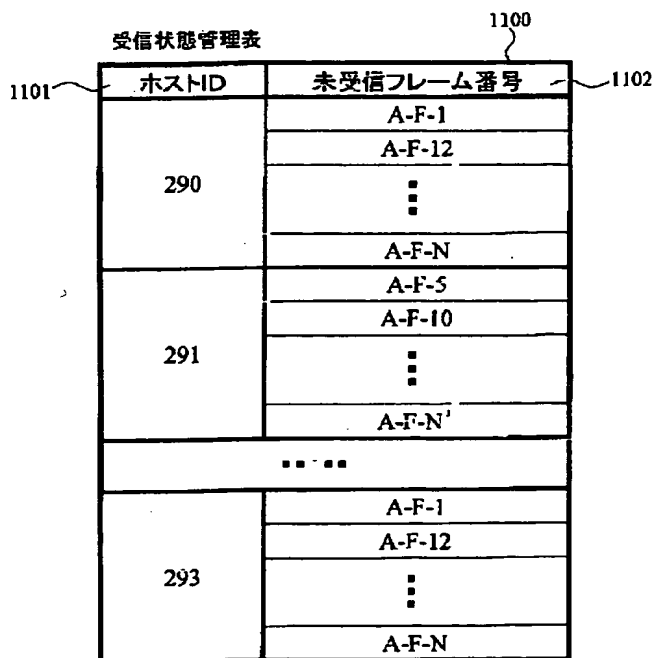
【図10】

図10



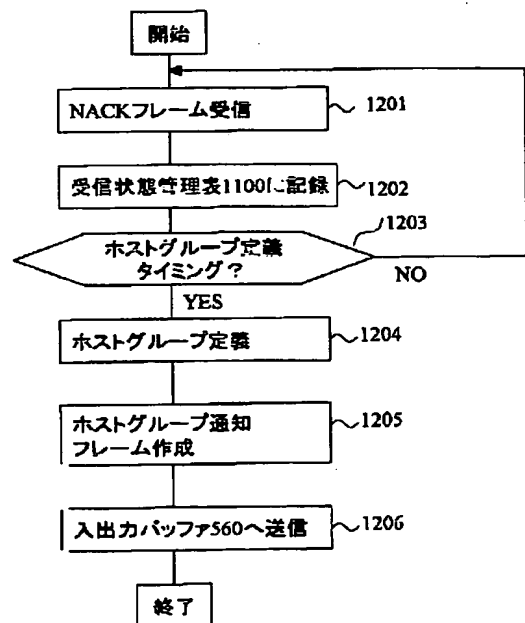
【図11】

図11

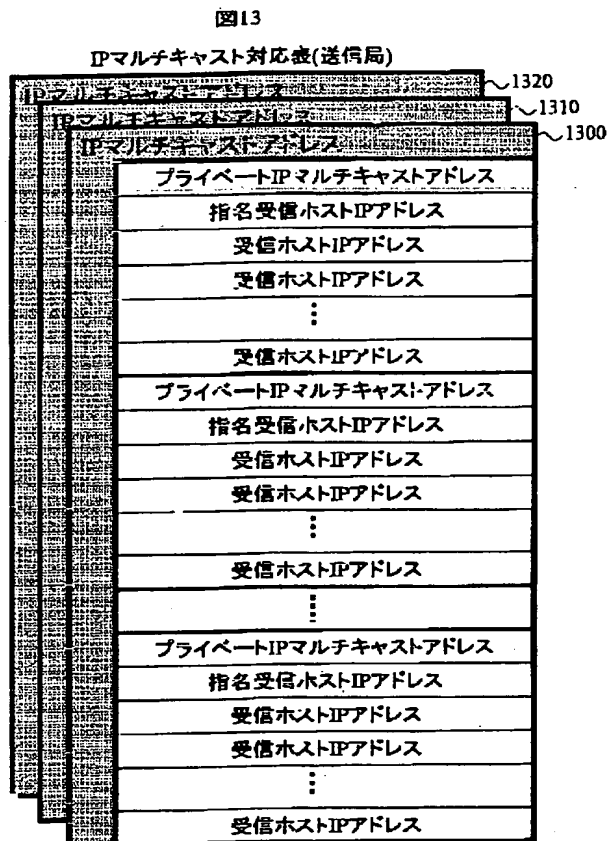


【図12】

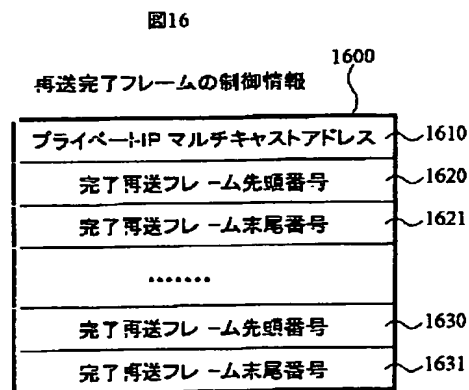
図12



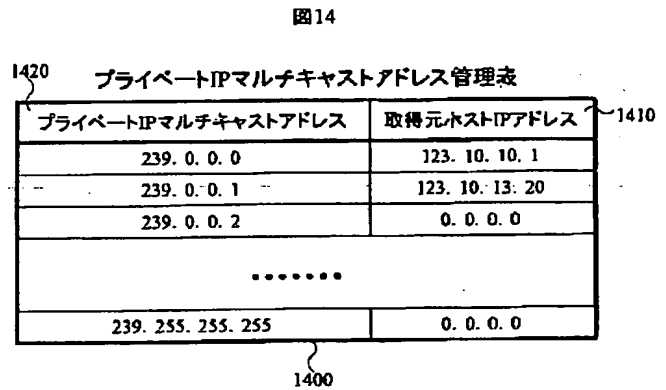
【図13】



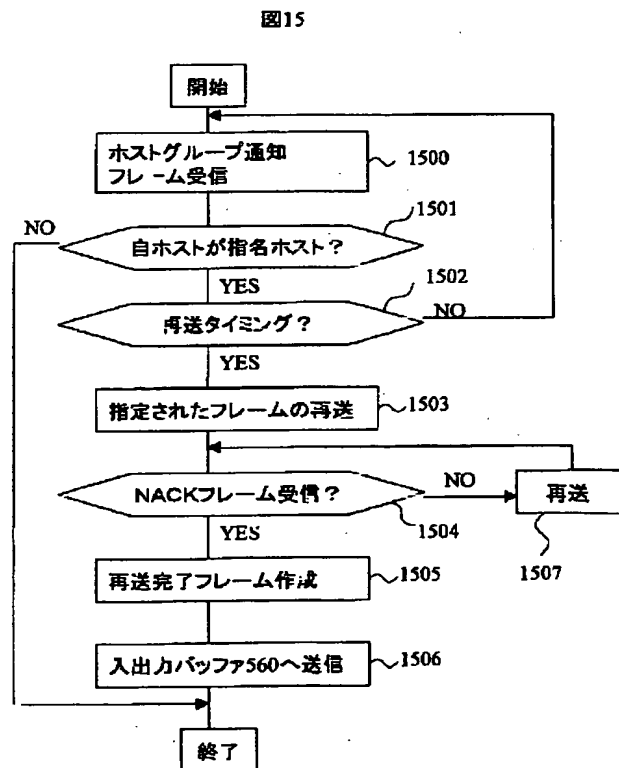
【図16】



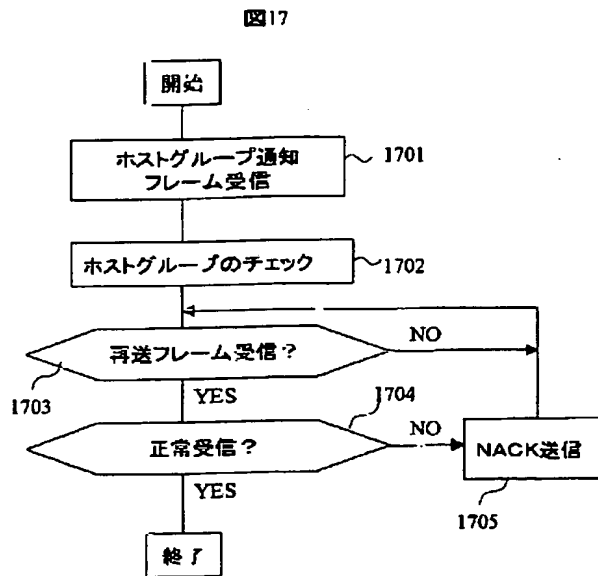
【図14】



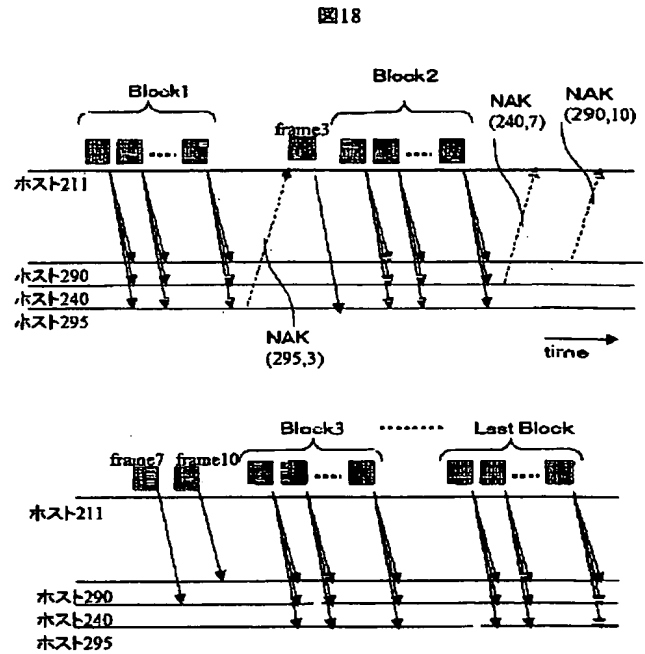
【図15】



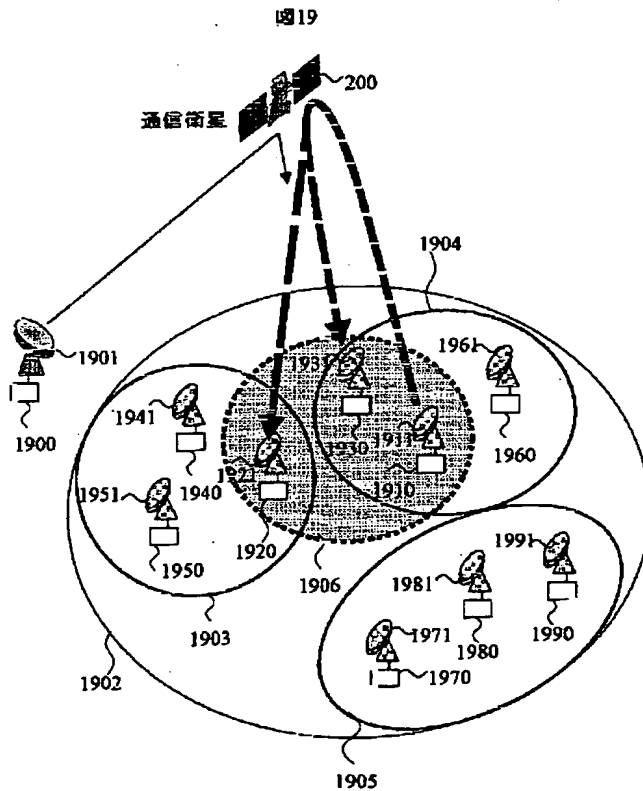
【図17】



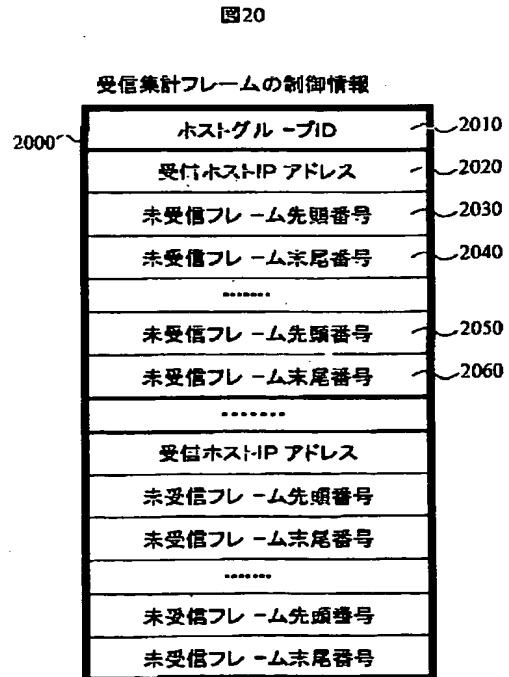
【図18】



【図19】

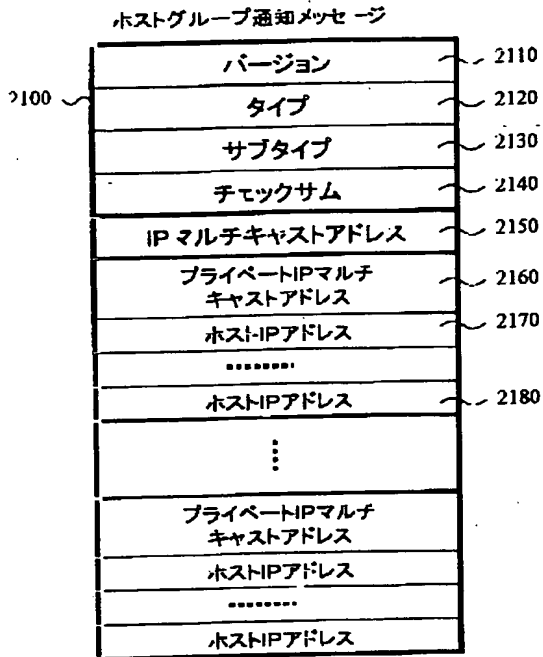


【図20】



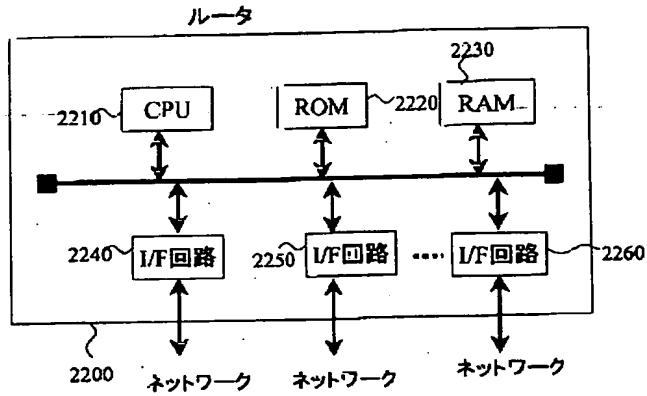
【図21】

図21



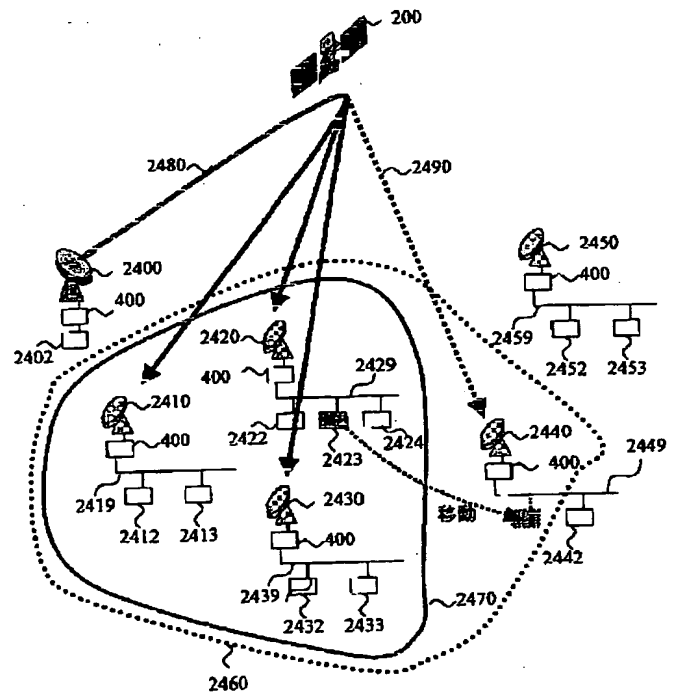
【図22】

図22



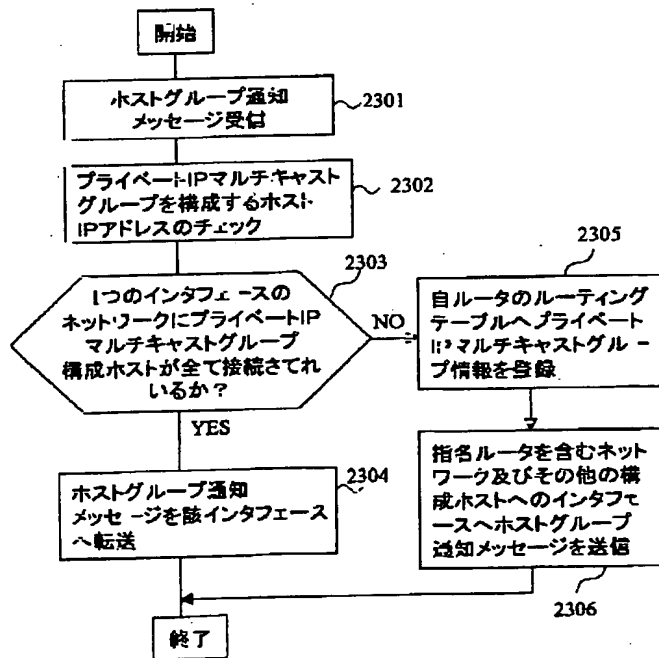
【図24】

図24



【図23】

図23



フロントページの続き

(72)発明者 松井 進
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5K030 GA08 GA13 HC01 HC09 HD03
JL02 KA01 LA01 LD06 LE03
5K033 AA02 AA03 AA09 BA04 CB03
CB13 DA05 DA18 DA19 DB14
9A001 CC02 CC03 CC06 JJ12 JJ25
KK56 KZ60